

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

HORNICKO - GEOLOGICKÁ FAKULTA

Institut environmentálního inženýrství

Vliv ekologizace Koksovny na environmentální aspekty

Bakalářská práce

Autor:

Martina Tačová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tomáš Bouchal, Ph.D.

Ostrava 2016

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA

FACULTY OF MINING AND GEOLOGY

Institute environmental engineering

Coking greening influence on environmental aspects

Bachelor thesis

Author:

Martina Tačová

Supervisor:

Ing. Tomáš Bouchal, Ph.D.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student: **Martina Tačová**
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 3904R005 Environmentální inženýrství
Téma: **Vliv ekologizace Koksovny na environmentální aspekty.
Coking greening influence on environmental aspects.**
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod a cíl.
2. Představení firmy, technologie na výrobu koksu.
3. Hlavní a vedlejší produkty vznikající při výrobě koksu.
4. Modernizace a ekologizace koksovny.
5. Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

KOZINA, Antonín a Miroslav PÍŠA. Koksárenství. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1958, 556 s.

RIEDL, Rudolf. Koksárenství a plynárenství. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965, 59 s.

VALLERO, Daniel. Fundamentals of Air Pollution. 4th edition. San Diego: Academic Press, 2007. ISBN 978-01-23736-15-4. 968 s.

Journal Coke and Chemistry, Springer, ISSN: 1068-364X

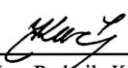
Podnikové dokumenty společnosti ArcelorMittal Ostrava a.s.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

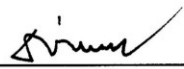
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Bouchal, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016


doc. Dr. Ing. Radmila Kučerová
vedoucí institutu




prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval a samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 29.4.2016

Martina Tačová

Tačová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Tomáši Bouchalovy a panu Ing. Tomáši Kalusovy za odborné vedení, cenné rady a připomínky, za čas a pozornost, kterou mi věnovaly po dobu vypracování mé bakalářské práce. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat všem mým blízkým za toleranci a podporu, kterou projevily v době, kdy jsem se věnovala psaní práce.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá posouzením kvality ovzduší a modernizací koksovny v ArcelorMittal Ostrava a.s. Tento závod je největším výrobcem koksu v České republice. Přibližuji zde výrobu koksu, základní pracovní postupy strojů a zařízení, důkladněji se zaměřuji na hlavní a vedlejší produkty vznikající při výrobě koksu, modernizaci a ekologizaci koksovny. V první části jsem se zaměřila na historii a popis současné podoby společnosti ArcelorMittal Ostrava a.s. V další části se věnuji popisu technologie výroby koksu, vedlejších produktů a posouzení vlivů environmentálních aspektů. Hlavním cílem této práce je porovnat data před a po rekonstrukci v závodě 10 - Koksovna .

Klíčové slovo: ArcelorMittal Ostrava a.s, Koksova, environmentální aspekty, znečišťující látky, emisní limity

Annotation

This Bachelor thesis is about air quality and modernization of the coking plant at AcelorMittal Ostrava Inc. This company is the biggest coke producer in the Czech republic. In this thesis I write about coke production and the basic workflow of machinery and equipment. The focus is mainly on major and minor products from the production of coke and modernization and ecologization of coking plant. In the first part I focuse on the history and current form ArcelorMittal Inc. In the next part I describe technological production of coke, by-products and effect of enviromental aspects. The main goal of this thesis is to compare data before and after reconstruction in part 10 of coking plant.

Key word: ArcelorMittal Ostrava a.s., coking, environmental aspects, pollutant, emission limits

Obsah

1	ÚVOD A CÍL.....	1
2	PŘEDSTAVENÍ FIRMY, TECHNOLOGIE NA VÝROBU KOKSU	2
2.1	Historický vývoj koksárenství	2
2.2	Geografie kraje	3
2.3	Klimatické údaje.....	3
2.4	Geologické údaje	4
2.5	Geofaktory životního prostředí.....	6
2.6	Hydrologické údaje	6
2.7	Historie společnosti	7
2.8	Technologie výroby koksu	9
2.8.1	Uhelná služba.....	9
2.8.2	Koksárenská baterie	10
2.8.3	Koksová služba	12
2.8.4	Chemické provozy	13
3	HLAVNÍ A VEDLEJŠÍ PRODUKTY VZNIKAJÍCÍ PŘI VÝROBĚ KOKSU 16	
3.1	Koksárenský plyn technicky čistý	17
3.2	Černouhelný dehet	18
3.3	Surový koksárenský benzol	20
3.4	Síra kapalná.....	22
3.5	Další zdroje znečištění	23
4	MODERNIZACE A EKOLOGIZACE KOKSOVNY	24
4.1	Environmentální aspekty	24
4.2	Odprašovací stanice	27

4.3	Udržitelnost nízkých emisí po celou dobu provozu baterie	32
4.4	Modernizace hasicí věže	35
4.3	Odsíření koksárenského plynu	45
5	ZÁVĚR	47
	Seznam použité literatury	48
	Seznam použitých zkratk	50
	Seznam obrázků	52
	Seznam tabulek	53
	Seznam grafů	54

1 ÚVOD A CÍL

Moravskoslezský kraj začal v posledních letech klást stále větší důraz na kontrolu a sledování míry znečištění životního prostředí. Jedná se o dlouhodobý problém týkající se zejména špatné kvality ovzduší. Hutnictví a koksárenství má v Moravskoslezském kraji svou dlouholetou tradici a koks tvoří důležitou součást naší průmyslové výroby. Z tohoto důvodu jsem si vybrala jako téma pro svou práci Vliv ekologizace Koksovny na environmentální aspekty.

ArcelorMittal Ostrava a.s. se neustále zapojuje do nového projektu a investic pro zlepšení kvality ovzduší. Firma investovala do ekologizace svých provozů mnoho milionů z vlastního rozpočtu. Již dnes plní platné limity včetně evropské legislativy ale nadále se snaží mít tu nejlepší dostupnou techniku. Na kvalitu ovzduší dohlíží také Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Český hydrometeorologický ústav a Ministerstvo životního prostředí.

Bakalářská práce je členěna do pěti kapitol. Po krátkém úvodu jsme se zaměřila na popis stávající firmy a technologických postupů při výrobě koksu, které se skládají z přípravy uhelné sluzby, koksárenské baterie, koksové sluzby a chemických provozů. Třetí část práce obsahuje hlavní a vedlejší produkty při koksování. Mezi které patří koksárenský plyn technicky čistý, černouhelný dehet, surový koksárenský benzol, kapalná síra a další znečišťující zdroje, které se měří na tomto závodu. V poslední kapitole se zabývám novými trendy v technologii, kterou zaměřuji na modernizaci a ekologizaci koksovny, na její environmentální aspekty, které se týkají provozu 10-Koksovna.

Cílem bakalářské práce je rozbor environmentálních aspektů, posouzení a vyhodnocení stavu před a po spuštění nových technologií v závodě 10-Koksovna ve společnosti ArcelorMittal Ostrava a.s.

2 PŘEDSTAVENÍ FIRMY, TECHNOLOGIE NA VÝROBU KOKSU

ArcelorMittal Ostrava a.s. patří do největší světové ocelářské a těžařské skupiny ArcelorMittal. Roční kapacita výroby je 3 miliony tun oceli. Kromě tuzemského trhu prodává společnost své výrobky do více než 40 zemí světa. ArcelorMittal Ostrava a její dceřiné společnosti mají přes 7500 zaměstnanců. Průměrná mzda zaměstnanců v roce 2014 činila 35 124 korun. Společnost vyrábí železo a ocel v souladu s veškerou ekologickou legislativou. S předstihem snížila vliv výroby na životní prostředí nad rámec požadavků EU a v roce 2015 dokončí 14 dotovaných investic do nadstandardní ekologizace v hodnotě 3 miliard korun. Jediným akcionářem je ArcelorMittal Holdings A.G. [6]

2.1 Historický vývoj koksárenství

Před několika tisíci lety byla známá výroba železa z rud redukcí uhlíkem a používalo se k tomu dřevěného uhlí. Již tehdy bylo známo, že je to zbytek po nedokonalém spálení dřeva. Později se vyrábělo dřevěné uhlí jako produkt karbonizace dřeva neboli zahřívání dřeva za nepřístupu vzduchu.

Dřevěné uhlí, které mělo hlavní výhodu, že hořelo bez kouře a dýmu, bylo tehdy vyráběno v milířích. Tenkrát to bylo jediné palivo vhodné pro tento účel, a udrželo si dlouho prvenství. Dřevěného uhlí se ještě používalo k redukcí rud mnoho let i poté, co byla zavedena na koksovnách výroba koksu z černého uhlí. I v dnešní moderní době má dřevěné uhlí pro tento účel svůj význam, používají ho však jen v cizině a to jen ve výjimečných případech v malých vysokých pecích a k výrobě speciálních druhů železa.

Se zvyšující se poptávkou na výrobu železa se ovšem zjistilo, že je nedostatek dřeva, hlavně v průmyslových, málo zalesněných krajích, a tak se hledal jiný způsob výroby, kde nebylo zapotřebí dřevěného uhlí.

Při používání uhlí ve vysoké peci se uhlí karbonizuje a těkavé zplodiny z karbonizace působí při redukcí rušivě. Hlavním nedostatkem při výrobě z černého uhlí

bylo to, že obsahovalo velké množství síry, která přecházela do železa, které bylo tehdy křehké a nepoužitelné, protože nebyly známy ani vyzkoušeny zkujňovací procesy.

Dělaly se pokusy o odstranění síry z černého uhlí zahříváním za nepřístupu vzduchu. První karbonizace černého uhlí byla tedy prováděna proto, aby se uhlí odsířilo. Bylo zjištěno, že při tomto procesu vyrobený koks má výborné vlastnosti. To znamená, že při zkouškách je pevný, tvrdý, snese velký tlak a hodí se pro výrobu železa lépe než dřevěné uhlí. První známé pokusy s karbonizací uhlí a použitím koksu ve vysoké peci se prováděly již v roce 1589.[1]

2.2 Geografie kraje

Firma ArcelorMittal Ostrava a.s. se nachází v Moravskoslezském kraji, leží na jihozápadním okraji Ostravy v lokalitě Ostrava-Kunčice. Dle územního plánu se jedná o průmyslovou zónu. Rozloha areálu je cca 750 ha a leží mezi dvěma vodními toky. Na západní straně ve vzdálenosti cca 3 km se jedná o řeku Ostravici, na východní straně (od hranice pozemku závodu 10-Koksovna) ve vzdálenosti 50–150 m se jedná o říčku Lučinu.

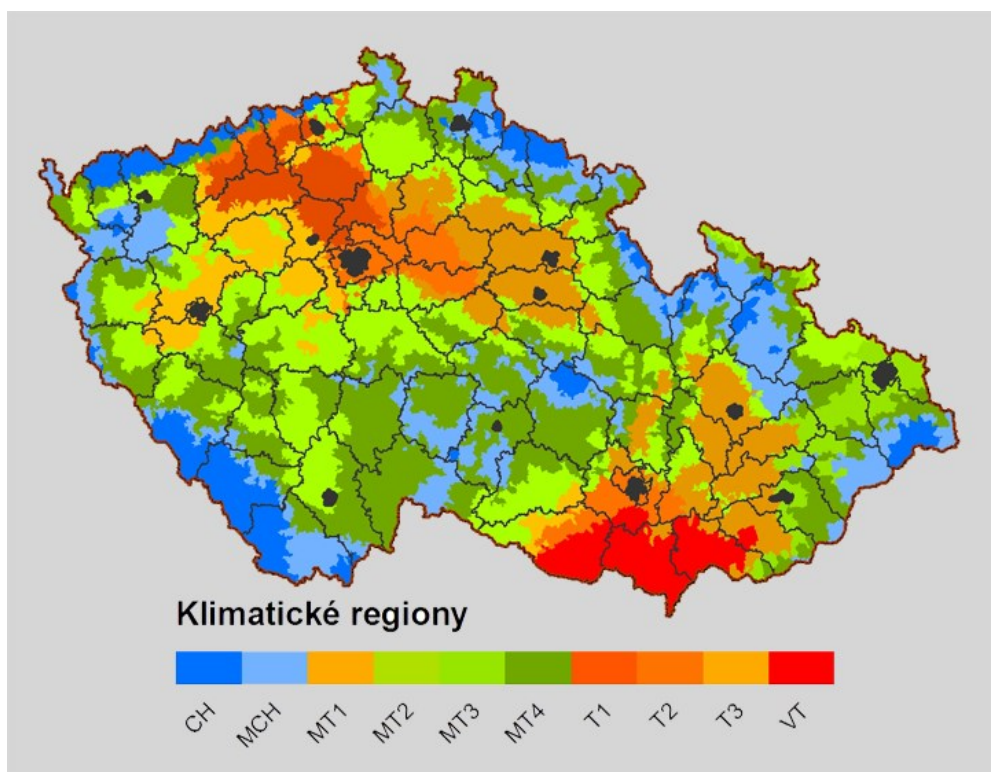
ArcelorMittal Ostrava a.s. je největší hutní komplex v České republice a patří do největší světové ocelářské a těžařské skupiny. Moravskoslezský kraj patří stále i v dnešní době do nejzatěžovanějších oblastí. Je zde rozsáhlý hutní průmysl, který se částečně podílí na znečišťování ovzduší, půdy, podzemních a povrchových vod. V posledních letech se ale kontaminace snižují díky zlepšování ekologických opatření a vynaloženým investicím do nových environmentálních technologií.[2]

2.3 Klimatické údaje

Území, na kterém se objekt akciové společnosti ArcelorMittal Ostrava a.s. nachází, patří do oblasti klimaticky suché, mírně teplé, s mírně teplou zimou (M10). Průměrná teplota vzduchu v lednu je –2 až –3°C, v červenci 17–18°C.

Počet letních dnů je 40–50, počet mrazových dnů 110–130. Srážkový úhrn se v zimním období pohybuje mezi 200 až 250 mm, v letním 400 až 450 mm. Počet dnů se

sněhovou pokrývkou je 50–60. Nadmořská výška je cca 233 m. Převládající směr větru je vyznačen na následujícím obrázku.[2]



Obrázek 1: Klimatické regiony

(zdroj: <http://www.migesp.cz>)

2.4 Geologické údaje

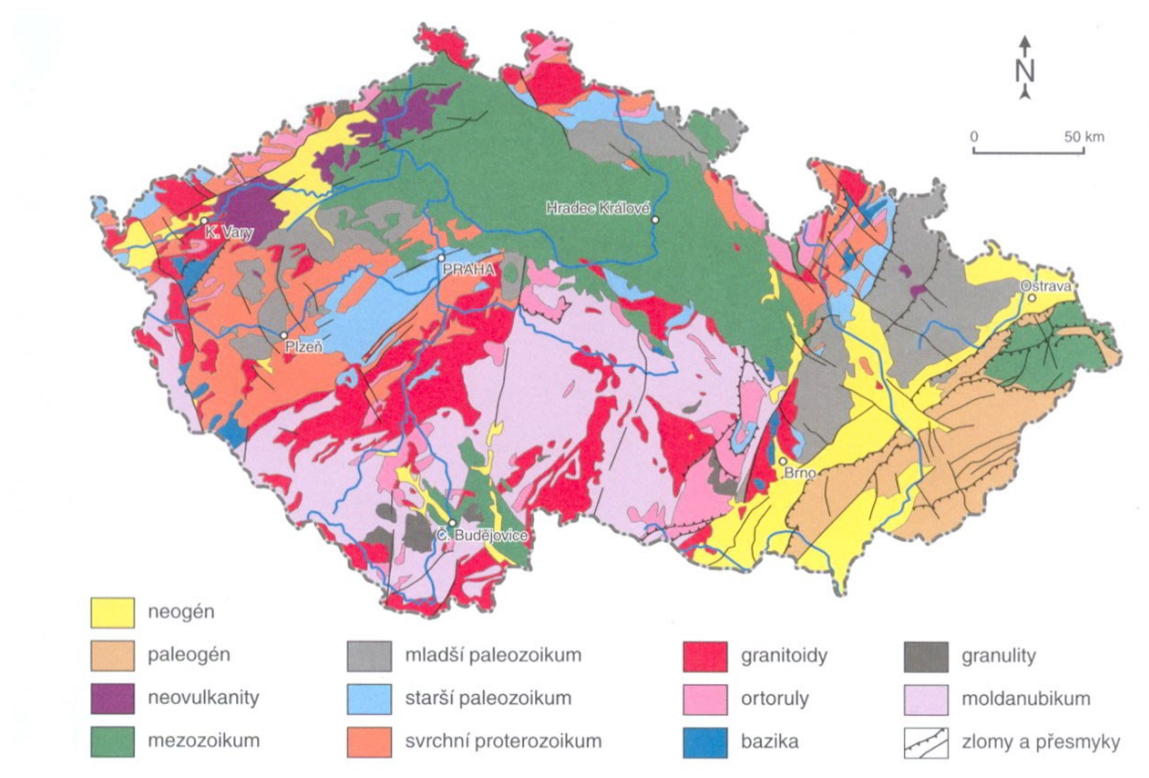
Lokalita, ve které leží akciová společnost ArcelorMittal Ostrava a.s. se nachází z pohledu orografického v ostravské části tzv. ostravské glacigenní pánve, v prostoru kunčické terasy při soutoku řek Ostravice a Lučiny. Původní monotónní morfologie terénu je v současnosti částečně uzavřená v důsledku intenzivní průmyslové výstavby akciové společnosti díky množství antropogenních navážek. Nadmořská výška se pohybuje na úrovni 233 mn.m., přičemž povrch území klesá od jihu k severu.

Kvartérní poryv v prostoru areálu ArcelorMittal Ostrava a.s. je tvořen vrstvou na bázi písčitých až hlinitopísčitých štěrků kunčické terasy v mocnosti 2,5 až 5 m.

V jejich nadloží se nachází jemnozrnné sedimenty kunčické terasy v pořadí od nejstarších k nejmladším:

- písčité hlíny šedé;
- organické zeminy s rašelinou;
- prachové hlíny světlé šedé s rezavými skvrnami.

Přičemž některý člen může ve vrstevním sledu lokálně chybět. Celková mocnost kvartérních sedimentů dosahuje 7 až 8 m.[2]



Obrázek 2: Geologická mapa území České republiky

(zdroj: Chlupáč et al., 2002)

2.5 Geofaktory životního prostředí

Z regionálně-geologického hlediska spadá území do celku předhlubní karpatských příkrovů. Bezprostřední předkvartérní podloží je v širším okolí zájmového území budováno spodnobadenskými vápnitými jíly až k vápenci. Mocnost těchto sedimentů se pohybuje ve stovkách metrů.

Hlavní hydrogeologický kvartérní kolektor v dané oblasti tvoří průlinově propustné flu-viální štěrky o mocnosti v průměru 3 až 4 m. Hladina podzemní vody je volná a přímo závisí na infiltraci atmosférických srážek. Zájmové území náleží do hydrogeologického rajónu č. 151-1 – Fluviální uloženiny Ostravice a Morávky.

2.6 Hydrologické údaje

Zájmové území náleží k dílčímu hydrologickému povodí řeky Lučiny, která protéká východně od vlastního areálu ArcelorMittal Ostrava a.s. a vlévá se z pravé strany do řeky Ostravice asi 3 km severně od areálu. Ostravice je prvostranným přítokem toku I. Řádu – řeky Odry. Důležitým vodním tokem v krajině je i Slezskomlýnský náhon, který je napájen ve Vratimově z řeky Ostravice, protéká zájmovým územím ArcelorMittal Ostrava a.s., Kunčičkami a v prostoru bývalého dolu Zárubek ústí do řeky Lučiny.

Z hlediska charakteristiky povrchových vod jde o oblast středně vodnou, retenční schopnost oblasti je malá. Odtok je silně rozkolísaný, koeficient odtoku je střední $k = 0,21 - 0,30$. Průměrný specifický odtok podzemní vody směrem do vodotečí dosahuje hodnoty $1,0 - 1,5 \text{ l.s}^{-1}$ na kilometr čtvereční. V zájmovém území, ani v jeho blízkém okolí se nenacházejí žádná ochranná pásma povrchových ani podzemních vod.[2]

2.7 Historie společnosti

Historické začátky největší hutní společnosti České republiky započínají již v roce 1942, kdy se tehdejší Vítkovické železářny rozhodly rozšířit svůj podnik. V důsledku omezeného rozvoje vzhledem k umístění ve městě, započaly výstavbu svého jižního závodu v Ostravě Kunčicích. K osamostatnění a sepsání zakládací listiny Nové Huti Klementa Gottwalda se datuje k 31. 12. 1951.[3]

Výstavba společnosti – metalurgického kombinátu s uzavřeným hutním cyklem zahrnujícím koksárenské baterie, vysoké pece včetně úpravy vsázky, ocelárenské pece, válcovny, rourovny, strojírenský závod a energetiku - probíhala v několika etapách.

1. etapa - 1951 až 1958

1. 1. 1952 byla slavnostně zapálena první vysoká pec, ze které na začátku března vyteklo poprvé surové železo. V tomto období se postupně realizovala řada rozhodujících investic. Podnik tvořilo pět koksárenských baterií, dvě vysoké pece včetně lícího stroje, čtyři siemens-martinské 200t pece, pět hlubinných pecí.

2. etapa - 1958 až 1961

V této etapě byla postavena nová válcovací trať, linky na výrobu osobních, nákladních i traktorových kol a dvě vysoké pece. Dále došlo k rozšíření počtu koksárenských baterií na devět. V letech 1967-1985 probíhala rozsáhlá modernizace martinských pecí na pece tandemové.

3. etapa - 1980 až 1989

V tomto období byla postavena moderní středojemná válcovna, centrální kyslíkárna a velkokapacitní koksárenská baterie.

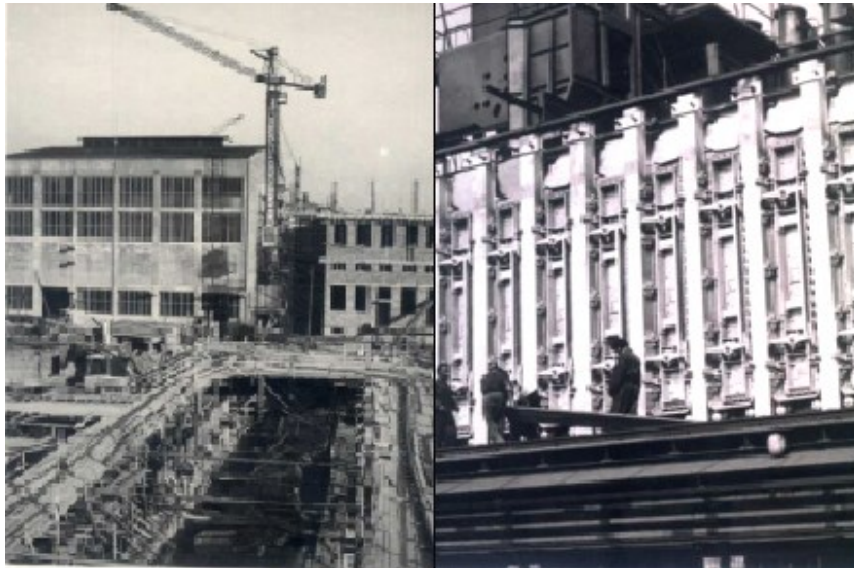
4. etapa - po roce 1989

V roce 1989 došlo ke změně názvu společnosti. Původní název, Nová huť Klementa Gottwalda, byl změněn na NOVÁ HUŤ, s.p. a v roce 1992 bylo při založení akciové společnosti zapsáno její obchodní jméno jako NOVÁ HUŤ, a.s.

Výrazná pozornost byla věnována problematice životního prostředí. Náklady na ekologické stavby představovaly každoročně 20 - 30 % celkových investičních nákladů. Zejména výstavbou odprašovacího zařízení se mezi roky 1992 a 1997 tuhé emise snížily pětinašobně a představují nyní pouhá 2 % stavu z počátku šedesátých let. Pro splnění zpřísněných emisních limitů platných od 1. 1. 1999 však bylo nutné realizovat i další náročné investiční akce. Rekonstrukci odprašení ocelářských tandemových pecí, ekologizaci koksárenských baterií a odsíření a odčpavkování koksárenského plynu.[4]

V roce 2003 byla Nová Huť, a.s. privatizována a vznikl tak ISPAT Nová Huť a.s. Hned o dva roky později proběhla změna názvu na Mittal Steel Ostrava a.s., a zároveň se z některých závodů staly dceřiné společnosti. Po fúzi Arcelor a Mittalu, dvou největších ocelářských firem světa, získal v roce 2007 podnik svůj současný název ArcelorMittal Ostrava a.s.

Jednou z rozhodujících priorit nového vlastníka je bezpečnost a ochrana zdraví při práci. Tuto oblast považuje za jednu z klíčových při dalším rozvoji společnosti.[5]



Obrázek 3: Výstavba koksovny (1951) a nové koksové baterie č. 1(1971)

(zdroj: <http://ostrava.arcelormittal.com>)

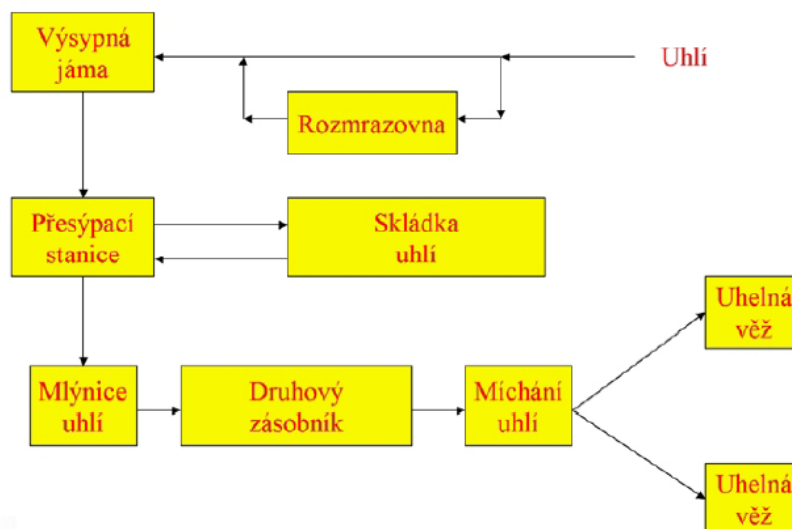
2.8 Technologie výroby koksu

Technologie výroby koksu spočívá ve vysokotepelné karbonizaci černého uhlí. Výroba koksu tkví v podstatě v tom, že se uhlí vhodné jakosti a vhodné úpravy, zahřívá za nepřístupu vzduchu v uzavřených prostorách a karbonizuje se, přičemž probíhá složitý tepelný rozklad uhelné hmoty. Jako výrobek vzniká koks. Kromě toho se však z uhelné hmoty uvolňuje karbonizační plyn, z něhož se získává mnoho cenných chemických látek a produktů – jako technicky čistý koksárenský plyn, černouhelný dehet, benzol a kapalná síra. [1]

Technologie výroby koksu je členěna na čtyři technologické celky: uhelnou službu, koksárenské baterie, koksovou službu a chemické provozy. Celý výrobní proces je řetězový pochod, kde jeden výrobní článek navazuje na druhý. [6]

2.8.1 Uhlenná služba

Příprava vsázky je vykládka a skladování koksovatelného uhlí, úprava jednotlivých druhů uhlí, příprava uhelné vsázky a její doprava do uhelných věží. Způsob vykládky, skladování a odběr uhlí ze skladu, musí být prováděn tak, aby nemohlo docházet k nežádoucímu mísení různých druhů uhlí. Uhlenná vsázka se připravuje pravidelným a rovnoměrným dávkováním několika druhů uhlí různé koksovatelnosti na společný pásový dopravník v předem stanoveném poměru. Výstupem z této provozní části je směs rozemletých vhodných druhů uhlí, které zajistí správnou spékavost, plasticitu a puchnutí uhlí v komoře.[7]



Obrázek 4: Blokové schéma diferenčního způsobu mletí uhlí

(zdroj: Martin Stach předěláno Martina Tačová, 2015)

2.8.2 Koksárenská baterie

Proces karbonizace začíná bezprostředně po zavážce uhlím. Odchází plyn a vlhkost, která je okolo 8-11 % vsazeného uhlí. Tento surový koksárenský plyn se odsává stoupačkami do hlavního sběrného vedení. Vysoká výhřevnost tohoto plynu umožňuje, že se může po vyčištění použít jako palivo ohřevu baterie. K ohřevu se ale může rovněž použít i dalších plynů, jako obohaceného vysokopecního plynu, označovaného jako směsný plyn. [6]

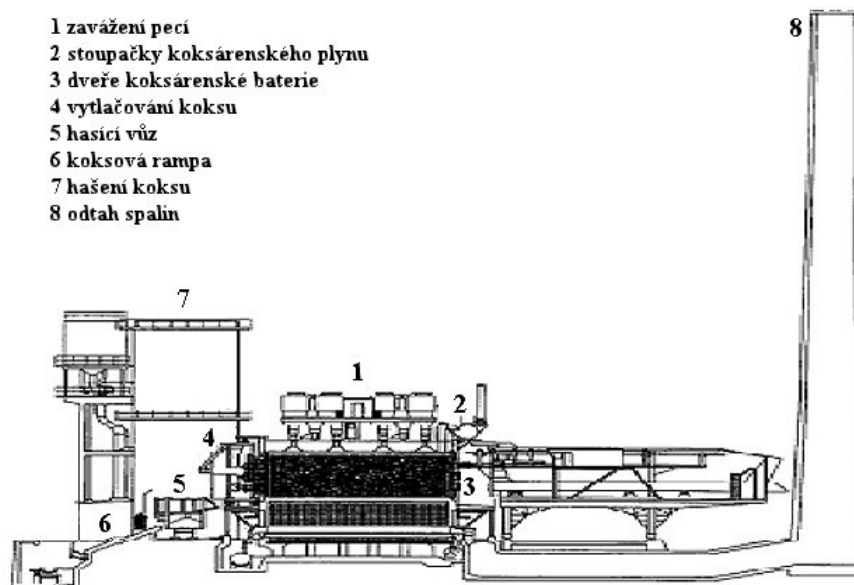
Velkoprostorová koksárenská baterie VKB 11 se skládá ze tří bloků obsluhovaných jednou sadou strojů. Pro konstrukci baterie byl převzat sovětský typ, uzpůsobený v některých částech na naše podmínky a přepracovaný na otop koksárenským plynem a směsným plynem. VKB 11 má celkem 90 komor, sestavených do tří bloků A, B, C, po 30 komorách. Označení bloku a číslování komor je směrem od jihu k severu, od komory č. 1 do č. 90. V současné době se provozují bloky A, B.[7]



Obrázek 5: Koksové baterie s komorami, uhelnou věží a koksárenským plynem

(zdroj: Tačová Martina, 2012)

Koksovací komory jsou zasypány uhlím pomocí plnicího stroje. Uhlí se zahřívá vlivem nepřímého topného systému a zůstává v koksovací peci, dokud střed uhelné vsázky nedosáhne teploty 1150 - 1250 °C. Koksovací proces je ukončen v závislosti na šířce pece a podmínkách vyhřívání po 14 - 24 hodinách. Po uplynutí koksovací doby se pomocí výtlačného stroje vytlačí koks z komor. Žhavý koks, vytlačovaný z komory, se dostává přes vodící vůz do hasicího vozu, který zaveze elektrická lokomotiva pod hasicí věž, kde se koks skrápí hasící vodou. Uhašený koks se vyklopí na koksovou rampu. Obsluhovací stroje pracují podle předem stanoveného harmonogramu v těsné závislosti na sobě. Ke komunikaci dochází pomocí radiostanic a vše je signalizováno přes počítačovou síť na velínu koksové baterie. Pohony instalovaných zařízení jsou buď elektrické nebo hydraulické. Vykonávané operace jsou zcela mechanizovány a částečně automatizovány.[7]



Obrázek 6: Schéma koksárenské baterie

(zdroj: <http://www.hornictvi.info>)

Z 1000 kg uhlí se získá mezi 750-800 kg koksu a přibližně 325 m³ koksárenského surového plynu, což odpovídá 187 kg. Je třeba dodat, že výtěžek koksu, produkce koksárenského surového plynu a složení, závisí do značné míry na kvalitě uhlí a době koksování. Koks je dodáván především pro metalurgické účely a dále pak je možno jej použít pro průmyslovou potřebu a otopové účely. Kromě toho se ovšem z uhelné hmoty uvolňuje koksárenský karbonizační plyn, z něhož se získává mnoho cenných chemických produktů jako je surový černouhelný dehet, surový koksárenský benzol, koksárenský plyn technicky čistý, kapalná síra.[1]

2.8.3 Koksová služba

Úkolem koksové služby je dochlazení koksu na rampách, doprava zhašeného koksu do třídíren, třídění koksu dle požadované zrnitosti, nakládka, expedice a přeprava na místo předávky. Koksová služba je jedním z konečných článků toku výroby koksovny. Musí umožňovat plynulý provoz technologicky předcházejících zařízení, zejména koksárenských baterií. Zpracování koksu probíhá dle technologických předpisů a výsledná jakost koksu musí vyhovovat předepsaným ukazatelům.[7]



Obrázek 7: Rampa s ochlazeným koksem

(zdroj: Tačová Martina, 2016)

2.8.4 Chemické provozy

Zajišťují odsávání, dopravu a čištění surového koksárenského plynu, a jeho čištění, zpracování chemických výrobků a čištění fenol-čpavkových vod. Výsledkem je technicky čistý koksárenský plyn. Průchodem surového koksárenského plynu chemickými procesy čištění dochází k odstranění dehtu, amoniaku, sirovodíku, benzolu a dalších látek z koksárenského plynu, za současné tvorby vedlejších produktů, jako surový dehet, surový benzol, kapalná síra. Technologicky je členěn na kondenzaci, dopravu plynu, odsíření a odstraňování amoniaku z koksárenského plynu a benzolu, biologickou čistírnu FČV, nakládací zařízení chemických produktů.[7]

Kondenzace

Zajišťuje chlazení surového koksárenského plynu, zpracování kondenzátu z tohoto chlazení včetně jeho rozdělování na FČV a dehet. Zpětnou dodávku vody do předloh pro chlazení koksárenského plynu a vodní injektáž. Veškerá zařízení jsou hermetizována a odsávána.

Hrubá kondenzace: Surový koksárenský plyn odchází z komor koksárenské baterie s teplotou 700-850 °C do předloh, kde je skrápěn surovou čpavkovou vodou. Dochází tak k ochlazení plynu na maximálně 85 °C. Následně dochází k oddělení dehtových kalů včetně mechanických nečistot z dehtového kondenzátu přiváděného z předloh baterií na dehet a surovou čpavkovou vodu. V Korábu se mechanicky odděluje dehet s hrubými částicemi, ve Stillůvě rozdělovači, který je kónusového tvaru, se následně usazuje dehet a čpavková voda přepadává k dalšímu zpracování.

Jemná kondenzace slouží k roztřídění frakci, kdy dehet je ukládán v zásobnících a poté dodáván k odběrateli a čpavková voda odchází k dalšímu čištění na odsíření.

Doprava plynu

Zajišťuje odsávání surového koksárenského plynu z KB ve stanoveném tlakovém režimu, jeho oddehtování na elektrostatických odlučovačích dehtu a další dopravu v technologickém zařízení pomocí turbodmychadel, včetně dopravy do plynojemu a dále do energetické plynové sítě celého podniku.

Odsíření a odstraňování amoniaku z koksárenského plynu

Zařízení slouží k dochlazování koksárenského plynu, odstranění naftalenu dehtovou emulzí, odstranění sulfanu, kyanovodíku a amoniaku z koksárenského plynu v protiproudu vypíracími roztoky. Tyto roztoky s absorbovaným sulfanem a amoniakem se regenerují destilací s vodní párou v odkyselovači a odháněcích. Oddestilované páry sulfanu se částečně spalují na oxid siřičitý a páry amoniaku se rozkládají na vodík a dusík v Clausově peci, kde dále reagují v katalytickém Clausově reaktoru na síru. Zařízení odsíření, včetně nakládání síry, je pod inertní dusíkovou atmosférou a plynné škodliviny jsou odváděny do sacího potrubí koksárenského plynu. Veškerá zařízení jsou hermetizována.

Benzolka

Benzolka zajišťuje jednostupňové oddestilování uhlovodíků z nasyceného pracího oleje, včetně ochlazování, oddělování od kondenzátu, skladování a nakládky benzolu. Zařízení pro skladování benzolu a nasyceného roztoku jsou hermetizována.

Hermetizace

Aby nedocházelo k úniku škodlivin ze zařízení do ovzduší, je část zařízení pod atmosférou dusíku a z částí zařízení jsou odsávány výpary do potrubí surového koksárenského plynu. V jednotlivých hermetizačních okruzích je udržován tlak $\pm 500\text{Pa}$ pomocí dvou regulačních armatur umístěných na vstupu a výstupu do hermetizačního okruhu. Každé hermetizované zařízení je chráněno proti nežádoucímu podtlaku nebo přetlaku pomocí pojišťovacích ventilů nebo hydraulických uzávěrů.[9]

3 HLAVNÍ A VEDLEJŠÍ PRODUKTY VZNIKAJÍCÍ PŘI VÝROBĚ KOKSU

Výroba chemických produktů je v provozní praxi daná obsahem prchavé hořlaviny ve vsázkovém uhlí a ovlivňována provozními podmínkami, a to hlavně danou teplotou a tlakem v koksovacích komorách. Zachycuje se řada technických produktů, které se mohou využít a zpracovat z koksárenského plynu.[10]

Koksárenské baterie

Hlavním produktem je koks mokrý, který je dále tříděn na třídírnách koksu. Jako vedlejší produkt vzniká surový koksárenský plyn zpracováváný na koksochemii.

Koksochemie

Výslednými produkty jsou:

Technicky čistý koksárenský plyn, kdy část se využívá pro vlastní otop koksárenských baterií a zbývající část je dodávána do energetické sítě ArcelorMittal Ostrava a.s. jako palivo pro otop dalších technologických agregátů.

Vysokoteplotní černouhelný dehet, který dále slouží jako surovina pro chemický průmysl (externí odběratelé).

Surový koksárenský benzol je využíván jako surovina pro chemický a farmaceutický průmysl (externí odběratelé).

Kapalná síra se používá jako chemická surovina (externí odběratelé).[7]

3.1 Koksárenský plyn technicky čistý

Koksárenský plyn je hořlavý, bezbarvý. Obsahuje až 60 % vodíku, až 10 % oxidu uhelnatého a metanu. Vzhledem k obsahu oxidu uhelnatého je jedovatý.

Se vzduchem tvoří výbušnou směs s těmito orientačními mezemi výbušnosti:

- dolní mez - 4 % objemových,
- horní mez - 42 % objemových.

Po zchlazení koksárenského plynu, vyčištění a úpravě se získávají produkty: dehet, benzol a kapalná síra. Plyn putuje přes chladiče, kde je ochlazený na průměrnou teplotu okolo 22 °C. Při tomto chlazení se získává dehtový kondenzát. Koksárenský plyn na Koksovně se využívá pro otop koksárenských baterií, pro vytápění Clausových pecí, v zimních měsících na vytápění rozmrazovny. Koksárenský plyn je dále určen pro vnitřní potřebu AMO. Distribucí se zabývá dceřiná společnost TAMEH Czech s.r.o., která zajišťuje distribuci, požadované množství a tlak podle potřeb jednotlivých závodů. [8]

Tabulka 1: Jakostní parametry koksárenského plynu technického čistého

Znak jakosti	Hodnota	Hodnota platí pro:
Výhřevnost	min. 15,5 MJ.m ⁻³	denní vzorek
	min. 16,1 MJ.m ⁻³	měsíční průměr
Kyslík	max. 1,0 % obj.	denní vzorek
Vodík	min. 50 % obj.	denní vzorek
Inerty N ₂ + CO ₂	max. 16,00 % obj.	denní vzorek
Amoniak	max. 50 mg.m ⁻³	průběžný vzorek
Sirovodík	max. 500 mg.m ⁻³	průběžný vzorek
Relativní měrná hmotnost	0,36 až 0,46 kg.m ⁻³	denní vzorek
Dehet	Stopy	průběžný vzorek

Zdroj: Ing.Kunčický - Instrukční materiál výrobních možností závodu 10 – Koksovna

Klasifikace nebezpečných látek:

H220 - extrémně hořlavý plyn, **H332** - zdraví škodlivý při vdechování, **H340** - může vyvolat genetické poškození, **H350** - může vyvolat rakovinu, **H360** - může poškodit reprodukční schopnost nebo plod v těle matky, **H373** - může způsobit poškození orgánů při prodloužené nebo opakované expozici [4]

3.2 Černouhelný dehet

Je hustá kapalina, barvy tmavohnědé až černé, směsi chemických sloučenin charakteristického aromatického zápachu, nerozpustná ve vodě. Dehet je hořlavá kapalina IV. třídy nebezpečnosti, jejíž teplota samovznícení je 570°C. Výpary v něm obsažených aromatických uhlovodíků tvoří se vzduchem v určitém poměru výbušné a toxické směsi. Nesmí být splachován do okolních vodních zdrojů a vodotečí – vznik toxických roztoků. Surový černouhelný dehet je karcinogen kategorie I., může vyvolat rakovinu.

Dehtový kondenzát vznikající při chlazení surového koksárenského plynu je přečerpáván přes zařízení na kondenzacích, ve kterých dochází vlivem hydrostatického tlaku a teploty 65-75 °C k rozdělení na surovou čpavkovou vodu a surový černouhelný dehet. Takto oddělený surový černouhelný dehet je odčerpáván na kondenzaci, kde je zbaven další přebytečné vody. Odtud je dehet odčerpáván do zásobních nádrží a část dehtu je čerpána spolu s čpavkovou vodou na odsíření. Druhá část dehtu oddělená na kondenzaci je čerpána na odstředivku a po odstranění pevných podílů je taktéž čerpán do zásobních nádrží. Více než polovina dehtu tvoří smola, což je nedestilující zbytek za normální teploty pevný a křehký. Veškerý vyrobený dehet je skladován ve dvou nádržích o objemu 670 m³ nádržích, odkud je následně nakládán samospádem do železničních cisteren a přepravován k odběrateli. [8]

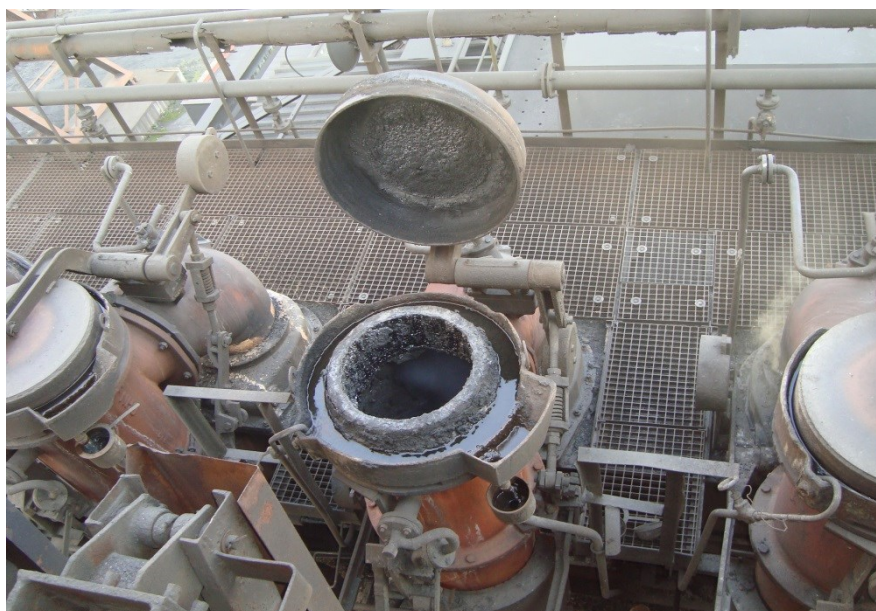
Klasifikace nebezpečných látek:

H340 - může vyvolat genetické poškození, **H350** - může vyvolat rakovinu, **H360** - může poškodit reprodukční schopnost nebo plod v těle matky, **H317** - může vyvolat alergickou kožní reakci, **H411** - toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky[4]

Tabulka 2: Parametry surového černouhelného dehtu

Měrná hmotnost při 20°C	1230 kg. m ⁻³
Obsah vody v měsíčním průměru	5 %
Obsah vody v zásilce	10 %
Obsah popela v zásilce / v měsíčním průměru	0,12 %
Obsah látek nerozpustných v toluenu v zásilce / v měsíčním průměru	2 - 10 %

Zdroj: Ing.Kunčický - Instrukční materiál výrobních možností závodu 10 – Koksovna



Obrázek 8: Stoupačky s nánosem dehtu

(zdroj: Tačová Martina, 2012)

3.3 Surový koksárenský benzol

Surový koksárenský benzol je směsí zejména aromatických uhlovodíků, a to:

- 55% - 70% benzenu (C_6H_6)
- 10% - 20% toluenu (C_7H_8)
- 1,5% - 7% xylenu (C_8H_{10})
- 0,5% - 1% etylbenzenu (C_8H_{10})
- 2% - 6% trimetylbenzenů (C_9H_{12})

Surový koksárenský benzol je čirá nažloutlá kapalina směsí aromatických uhlovodíků, charakteristického zápachu, nerozpustný ve vodě. Je to hořlavá kapalina I. třídy nebezpečnosti, výpary v něm obsažených aromatických uhlovodíků tvoří se vzduchem v rozmezí 1,0-9,5 % objemu výbušné a toxické směsi, teplota samovznícení je 510 °C. Páry jsou 2,5x těžší než vzduch – koncentrují se u země. Prudce reagují se silnými oxidačními činidly, anorganickými kyselinami a halogenovými sloučeninami. Nesmí být splachován do okolních vodních zdrojů a vodotečí, vznik toxických roztoků, při odpařování z hladiny vody vznikají výbušné směsi.

Surový koksárenský benzol je karcinogen kategorie I., může vyvolat rakovinu. Je toxický, hrozí nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici vdechováním, stykem s kůží a požíváním. Hlavní složka, tj. benzen a jeho páry, jsou pro lidský organismus prudkým jedem, napadajícím nervový systém a působící rozklad krve, a to i v malých koncentracích při dlouhodobém působení. Získává se z koksárenského plynu vypíráním pracím olejem, z něhož se pak destilací odděluje surový benzol. Benzol koksárenský surový je zpracováván v chemickém průmyslu na finální výrobky.[11]



Obrázek 9: Nádrž na benzol

(zdroj: Tačová Martina, 2012)

Klasifikace nebezpečných látek:

H340 - může vyvolat genetické poškození, **H350** - může vyvolat rakovinu, **H361** - podezření na poškození reprodukční schopnosti nebo plodu v těle matky, **H336** - může způsobit ospalost nebo závratě, **H372** - způsobuje poškození orgánů při prodloužené nebo opakované expozici, **H225** - vysoce hořlavá kapalina a páry, **H315** - dráždí kůži, **H319** - způsobuje vážné podráždění očí, **H304** - při požití a vniknutí do dýchacích cest může způsobit smrt, **H411** - toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky

Tabulka 3: Jakostní parametry surového koksárenského benzolu

Měrná hmotnost (v železniční cisterně)	873 ÷ 896 kg.m ⁻³
Obsah BTX v zásilce / v měsíčním průměru	80 % hmotnostních

Zdroj: Ing.Kunčický - Instrukční materiál výrobních možností závodu 10 – Koksovna

3.4 Síra kapalná

Síra kapalná je červenohnědá kapalina s bodem tuhnutí $114 \div 119$ °C. Kapalná síra je získávána modifikovanou Clausovou reakcí ze sirovodíku vypíraného z koksárenského plynu čpavkovou vodou. Tento produkt je využíván v chemickém a papírenském průmyslu.[12]



Obrázek 10: Provoz Clausových pecí

(zdroj: Tačová Martina, 2012)

Tabulka 4: Jakostní parametry kapalné síry

Obsah síry	99,5 %
Obsah vody	0,3 %
Obsah popela	0,1 %
Obsah volné H_2SO_4	0,1 %
Obsah organických látek	0,1 %

Zdroj: Ing.Kunčický - Instrukční materiál výrobních možností závodu 10 – Koksovna

3.5 Další zdroje znečištění

Na závodě se měří emisní znečišťující látky. Jsou to látky, které jsou do atmosféry vypouštěny přímo ze zdrojů, nazýváme je primární polutanty. Mezi primárními polutanty a atmosférou mohou nastat chemické reakce, při kterých dochází ke vzniku nových polutantů. Tyto polutanty, které vznikají, při chemických reakcích s atmosférou nazýváme sekundární polutanty. Předmět monitorování a měření je závod Koksovna. Monitorují se tyto látky: [13]

TZL - Tuhé znečišťující látky neboli prach. Jsou to částice od 0,1 μm po 0,5 mm charakteristické různorodým složením. Vznikají při spalování paliv, při kterých vzniká prach. TZL se vyskytuje a měří v celé části Koksovný. Jsou součástí plynu, ale vzniká i při koksovacím procesu jako únik při netěsnosti například pecních dveří, stoupaček baterií, třídění koksu.

PM – particulate matter je prach který obsahuje malé částice tuhých látek, o velikosti několika mikrometrů (μm), po rozptýlení má v klidném disperzním systému velkou pádovou rychlost. Obvykle se stanovují částice o velikosti:

PM₁₀ – částice menší než 10 μm ,

PM_{2,5} – částice menší než 2,5 μm (ne celoplošně),

PM₁ – částice menší než 1 μm (méně často),

PM_{0,1} – částice menší než 100 nm (výjimečně).

- a) **NO_x** – Patří zde směs dvou druhů oxidů dusíku, a to oxid dusnatý NO a oxid dusičitý NO₂. Vznikají při spalování paliv. Tyto látky se na koksovně měří u otopu koksárenských baterií.
- b) **SO₂** – Oxid siřičitý, vzniká spalováním topného plynu a také je produktem hoření sirovodíku. Tyto látky se na koksovně měří u otopu koksárenských baterií.
- c) **PAH** - Polycyklické aromatické uhlovodíky, stanovuje se zde benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3,cd)pyren. Tyto látky se na Koksovně měří u odprašovacích stanic. [14]

4 MODERNIZACE A EKOLOGIZACE KOKSOVNY

Kvalita ovzduší v Moravskoslezském kraji je jednou z hlavních priorit Ministerstva životního prostředí. Společnost ArcelorMittal Ostrava a.s. si je vědoma dopadů své činnosti na kvalitu ovzduší a proto sepsala v roce 2011 Dohodu s Ministerstvem životního prostředí, že výrazně sníží vlastní emise a tím sníží negativní dopad na životní prostředí.

MOTTO: „Zavádění integrovaného přístupu k omezování znečištění je jedním z hlavních nástrojů společnosti ArcelorMittal Ostrava a. s. pro další snižování negativních dopadů její výrobní činnosti na životní prostředí“. [6]

4.1 Environmentální aspekty

Environmentální aspekt – environmental aspekt, oficiální definice pojmu je uvedena v normě ČSN EN ISO 14001:2005 a zní: „Environmentální aspekt je prvek činností, výrobků nebo služeb organizace, který může ovlivňovat životní prostředí.“ [15]

Norma ČSN EN ISO 14001:2005 klade důraz na dodržování legislativních požadavků týkajících se jednotlivých složek životního prostředí. Základním požadavkem normy je podpora ochrany životního prostředí a prevence znečišťování. Jde o identifikaci všech možných aspektů, které mají vliv na životní prostředí a nalezení vhodné metody k postupnému snižování dopadů na životní prostředí.

Certifikace systému managementu dle normy ČSN EN ISO 14001:2005 přináší společnosti zvýšení důvěryhodnosti mezinárodně uznávaným certifikátem s platností na 3 roky (během kterých se provádí dozorové audity). Po třetím roce následuje recertifikační audit.

Přínosem je rozšíření záruk plnění právních a jiných požadavků v oblasti ochrany životního prostředí, odhalení, popsání rizik environmentálních aspektů a snižování jejich negativních dopadů na životní prostředí. Předcházení možných problémů, sankcí a nákladům při odstraňování případných škod způsobených na životním prostředí.^{16]}

Obecně závazné předpisy na závodě 10 Koksovna

Zákony

257/2014 - ZÁKON ze dne 22. října 2014, kterým se mění zákon č. 383/2012 Sb., o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů, a další související zákony

87/2014 - ZÁKON ze dne 23. dubna 2014, kterým se mění zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

201/2012 - ZÁKON ze dne 2. května 2012 o ochraně ovzduší

73/2012 - ZÁKON ze dne 7. února 2012 o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech

288/2011 - ZÁKON, kterým se mění zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

221/2011 - ZÁKON, kterým se mění zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů

Vyhlášky

406/2015 - VYHLÁŠKA ze dne 22. prosince 2015, kterou se mění vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, ve znění vyhlášky č. 155/2014 Sb.

155/2014 - VYHLÁŠKA ze dne 18. července 2014, kterou se mění vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší

415/2012 - VYHLÁŠKA ze dne 21. listopadu 2012 o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší

330/2012 - VYHLÁŠKA ze dne 8. října 2012 o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích

257/2012 - VYHLÁŠKA ze dne 12. července 2012 o předcházení emisím látek, které poškozují ozonovou vrstvu, a fluorovaných skleníkových plynů

Nariadení

145/2008 - NAŘÍZENÍ vlády, kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečišťování životního prostředí [17]

Vysvětlení pojmů

Životní prostředí, environment prostředí, ve kterém organizace provozuje svou činnost, zahrnující ovzduší, vodu, půdu, přírodní zdroje, rostliny a živočichy, lidi a jejich vzájemné vztahy.

Environmentální aspekt prvek činnosti, výrobků nebo služeb organizace, který může ovlivňovat životní prostředí.

Environmentální dopad jakákoli změna v životním prostředí, ať nepříznivá, či příznivá,

Environmentální cíl celkový environmentální záměr, který je v souladu s environmentální politikou, a jehož dosažení si organizace sama stanoví.

Environmentální cílová hodnota podrobný požadavek na výkonnost, vztahující se na organizaci nebo její části, který vychází z environmentálních cílů, a který musí být stanoven a splněn, aby těchto cílů bylo dosaženo.

Emisní faktor je v podmínkách závodu 10 – Koksovna, poměr hmotnosti do ovzduší přecházejících znečišťujících látek k jednotce produkce (tuny suchého koksu).

Emisní limit je nejvýše přípustné množství znečišťující látky nebo stanovené skupiny znečišťujících látek, případně pachových látek vypouštěné do ovzduší ze zdroje znečišťování, vyjádřené jako: hmotnostní koncentrace znečišťující látky v odpadních plynech nebo hmotnostní tok znečišťující látky za jednotku času, hmotnost znečišťující látky vztažená na jednotku produkce, počet pachových jednotek na jednotku objemu. [18]

Tabulka 5: Emisní zdroje znečišťujících látek

Emisní zdroj	Znečišťující látky	Emisní limit (mg/m ³)	Vztažné podmínky	Četnost měření
Příprava uhelné vsázky	TZL	20	C	1 x za kalendářní rok
Otop KB 1 Otop KB 2	TZL	20	B 5 % O ₂	TZL,NO - Kontinuální Hašení koksuHašení koksuměření SO ₂ - 1x za kalendářní rok
	SO ₂	500		
	Nox	500		
Otop VKB 11 (A+B)	TZL	20	B 5 % O ₂	NOx-Kontinuální měření TZL,SO ₂ -1x za kalendářní rok
	SO ₂	500		
	Nox	500		
Vytlačování koksu Odprašovací stanice	TZL	20	B	1 x za kalendářní rok
	PAH	0,2		
Hašení koksu	TZL	25g/t cks	-	1x za 5 kalendářních let
Třídění koksu	TZL	10	C	1 x za kalendářní rok
Rozmrazovna	Nox	400	A	-
	CO	800		

Zdroj: Ing.Kunčický - Instrukční materiál výrobních možností závodu 10 – Koksovna

4.2 Odprašovací stanice

Na závodě 10- Koksovna proběhla výstavba dvou centrálních odprašovacích stanic (COS), které nahradily nevyhovující zařízení. Centrální odprašovací stanice pracují v režimu suché filtrace za použití tkaninových filtrů, které jsou schopny zachytit i menší pevné částice. Pro odprašování představuje tkaninový filtr BAT.

BAT - Best Available Techniques je nejúčinnější a nejpokročilejší stadium vývoje technologií a provozu zařízení, které jsou vhodné k předcházení nebo alespoň k omezování emisí a jejich dopadů na životní prostředí. Tyto techniky vyžaduje legislativa Evropské unie, která vstoupí v platnost v roce 2016.[19]

Výše uvedené COS nahradily nevyhovující zařízení, které pracovalo na principu zkrápění proudících zplodin a strhávání pevných částic. Takto vyčištěná vzdušina byla vypouštěna do ovzduší. Pro zkrápění se používalo vody. Ta pak společně se zachycenými

prachovými podíly byla odváděna do usazovací nádrže. Tam došlo k usazení prachových podílů. Ten byl pak zpracován a vrácen do výrobního procesu.

Vytlačovaný (padající koks do hasícího vozu) a obsazování komory jsou činnosti s nejvyšší mírou exhalací, proto byla tato zařízení instalována na plnicím a vodicím voze. Při použití tohoto způsobu zachytávání prachových částic bylo počítáno s účinností až 90%. Dnes víme, že tomu tak nebylo.

Odprašovací stanice tedy zajišťuje odsávání a filtraci znečištěné vzdušiny, která vzniká při vytlačování koksu. Celý proces odprašení je plně automatický. Při standardním provozování je odprašovací stanice trvale v chodu a je řízena impulsem z vodicího vozu v závislosti na probíhajících činnostech spojených s vytlačením koksu z komory. Jedná se o start plného výkonu odprašovací stanice. Po vytlačení a uzavření komory dá opětovně vodicí vůz impuls odprašovací stanici ke snížení výkonu. Odsávaná vzdušina proudí z vodicího vozu přes převáděcí vozík do předlohy odprašování a odtud je propojovacím potrubím odsávána do COS, kde je suchou cestou, průchodem přes tkaninové filtry, zbavená strženého koksového prachu a pak vyfukovaná do ovzduší. Koksový prach je po zvlhčení nakládán do vagónů a je dále zpracován. [20]

Tabulka 6: Technické parametry COS

hmotnost koksu vytlačená z 1 komory	23,9 t
počet tlačných komor za 24 hod. (maxim.)	127
množství prachu při vytlačování vztažené na 1t koksu	1 - 1,5 kg
požadovaná garance úletu prachu – max	5 g/t vytl. Koksu
denní výskyt prachu při max. počtu komor	3040-4550 kg/24 h
množství odsávané vzdušiny	220 000 Nm ³ /h.
výstupní koncentrace z VV	10 g/m ³
normální pec nejbliže filtru (- teplota vzdušiny)	150°C
normální pec nejdále filtru (-teplota vzdušiny)	110°C
neprohořelá pec (-teplota vzdušiny)	175 - 220°C

Zdroj: Ing.Kunčický - Instrukční materiál výrobních možností závodu 10 – Koksovna

Odprašovací stanice se dělí na:

Předodlučovač je zařazen před vlastní filtrační modul. Je skříňové konstrukce, kónickým vstupem vzdušninou. Uvnitř skříně, naproti vstupu vzdušninou, jsou umístěny plechy tak, že jsou omývány vzdušninou, čímž dochází k přenosu tepla mezi vzdušninou a hmotou plechů. Výstupní teplota vzdušninou se tak sníží na nejvýše 135 °C (z 220 °C). V předodlučovači se oddělí hrubé nečistoty, které padají do 2 výsypek a odtud přes rotační podavače přímo do zásobníku expedovaného koksového prachu.

Filtrační moduly jsou ve své horní části opatřeny přepážkou, která modul dělí na „špinavou“ část a „čistou“ část. V přepážce jsou otvory pro uchycení filtračních hadic. Tyto jsou upevněny na přepážku pomocí pružného kroužku. Uvnitř každé hadice je po celé délce umístěn podpěrný koš z ušlechtilé oceli. Hadice je ve spodní části uzavřená. Na horní hraně koše je upevněná Venturiho trubice pro čištění hadic.

Vzdušnina vstupuje ze společné předlohy přes ručně ovládanou klapku do kónické výsypky „špinavé“ části každého modulu. Vzdušnina proudí nahoru a prostupuje tkaninou hadic do jejich vnitřku a odtud pak přes otvory přepážky do „čisté“ části. Z „čisté“ části každého modulu proudí přefiltrovaná vzdušnina přes pneumaticky ovládané talířové ventily do společné předlohy a z ní pak je vzdušnina nasávána ventilátory.

Odloučený jemný prach se ve „špinavé“ části modulu shromažďuje ve spodní kónické části a je vynášen rotačním podavačem na uzavřený šnekový transportér. Uspořádání vstupů znečištěné vzdušninou do modulů má za následek tu skutečnost, že výsypky modulů nelze použít jako zásobníky prachu. Při provozu COS musí být proto v trvalé činnosti rotační podavače pod každým modulem, stejně jako soustava šnekových dopravníků, transportujících prach do zásobníků.

Ventilátory odsávají přefiltrovanou vzdušninu z COS a vyfukují ji komínem do ovzduší.

Zásobníky v systému COS jsou instalovány 3 zásobníky. Všechny zásobníky jsou válcového provedení, které ve spodní části přechází v kuželovou výsypku. Zásobníky jsou vybaveny měřiči hladiny a ve výsypce čeřícími deskami. Výpusť vyskladňovacího zásobníku je opatřena plochým uzávěrem s elektrickým servopohonem.

Transport odloučeného koksového prachu o teplotě 20-100 °C je transportován uzavřenými spirálovými dopravníky do jednotlivých zásobníků. Odloučený hrubý koksový prach z předodlučovače padá ze 2 výsypek přes rotační podavače přímo do vyskladňovacího zásobníku. Jemný koksový prach, odloučený ve filtračních modulech, padá z každé řady modulů, přes rotační podavače na dopravníky, kterými je transportován.

Vyskladňování koksového prachu - odloučený z COS, je po zvlhčení nakládán do vagónu a jím transportován k dalšímu zpracování. Z vyskladňovacího zásobníku je odloučený koksový prach vypouštěn přes šoupátkový uzávěr do spirálového dopravníku a jím je transportován do míchačky. Množství dopravovaného prachu lze měnit plynulou změnou otáček spirálového dopravníku. Spirálová míchačka je opatřena vodními tryskami, které zvlhčují koksový prach. Po naplnění vagónu koksovým prachem, se dopravuje k dalšímu zpracování.[7]

Vývoj emisí ze zdrojů škodlivých látek na VKB 11 ke vztahu k vývoji celkových emisí

Tato tabulka zachycuje emise škodlivých látek v jednotlivých letech a to na zdroji VKB 11 a celkové emise ze závodu Koksovná

Tabulka 7: Celkové emisní plnění

Rok	KOKSOVNA AMO a.s. [t/rok]	ŠKODLIVÉ LÁTKY [t/rok]
2010	204,703	51,469
2011	84,427	24,290
2012	78,328	11,024
2013	86,627	19,561
2014	75,463	10,144
2015	101,868	5,410

Zdroj: Ing. Marek Kalus přepracovala Martina Tačová

V předchozí tabulce lze sledovat vývoje celkových emisí ze zdroje VKB 11. Jak zde vidíme, tak se od roku 2010 zlepšily emisní limity pro škodlivé látky díky výstavbě dvou centrálních odprašovacích stanic. Od roku 2010 do roku 2013 se emisní limity snížily minimálně o polovinu, ale v roce 2013 se negativně zvýšily. Poté zase klesly a jsou v souladu s platnými emisními limity.



Obrázek 11: Odprašovací stanice

(zdroj: Tačová Martina, 2016)

4.3 Udržitelnost nízkých emisí po celou dobu provozu baterie

Záměrem této modernizace, ekologizace a generální opravy koksárenských baterií. Hlavním stanoviskem této rekonstrukce je snižování emisní zátěže na životní prostředí. Cílem této modernizace je optimalizovat spalování topných plynů prostřednictvím automatizovaného řídicího systému, instalovat pecní dveře s vysokým těsnícím účinkem, čistit pecní dveře i zárubně mechanickými čističi před každým uzavřením dveří. Zvýšit těsnící efekt spojů předlohy s koleny stoupaček použitím hydraulického uzávěru, konstruovat vyzdívku dveří s odváděcími kanálky pro rychlý přesun plynů do prostoru pod klenbou koksovací komory, vedoucí ke snížení tlaku plynů u dveří koksovací komory.

Žáruvzdorné zdivo koksárenské baterie v průběhu vytápění a provozu baterií prochází různými teplotními změnami, mající za následek jeho objemové změny. Dobrá „kondice“ zdiva baterie má vliv nejenom na provoz, ale samozřejmě i na životní prostředí.

Vnitřní zdivo

Provozováním koksárenské baterie je zdivo mechanicky namáháno při tlačení koksu a změnou teplot při obsazování a tlačení. Provozuschopnost zdiva je nutno udržovat soustavnou údržbou.

Opravy zdiva lze provádět:

- a) za tepla
- b) za studena

U drobnějších defektů se provádějí opravy za tepla bez vychlazení zdiva tak, aby teplota nepoklesla pod 700 °C a nedošlo k poškození zdiva vlivem jeho smrštění. Ochlazování komory lze zabránit výstavbou ochranné zdi, vložením ochranného štítu do komory nebo použitím speciálního štítu s otvory zavěšeného místo dveří komory. [21]

Vymazání stěn komor

Provádí se u prázdné komory za normálních provozních teplot, používá se ochranný štít proti sálavému teplu. Doba opravy je ovlivněna teplotou stěn. Očistí se stěna od grafitu, vyfouká se vzduchem. Na stěnu, v místě defektu, se pomocí speciálních přípravků jemně

nanese žáruvzdorná hmota jen v tenké vrstvě několikrát po sobě. Vzhledem k tomu, že nedochází k řádnému spojení hmoty se zdivem, není vyloučeno, že se vymazání za dva, tři dny musí opakovat.

Torkrétování stěn

Provádí se po vytlačení koksu za provozu jako preventivní způsoby opravy.

Odstraní se ze stěn „grafit“, nastříká se směs na stěny komory v jemných vrstvách. Stříkání je provedeno v krátkých intervalech tak, aby každá nastříkaná vrstva pevně přilnula ke zdivu.

Torkrétování za provozu je nutno provádět v co nejkratší době, aby pokles teploty byl minimální. Účinnost torkrétování s poklesem teplot klesá. Jako u vymazávání nedochází k řádnému spojení hmoty se zdivem. Proto taktéž není vyloučeno, že se torkrétování za dva, tři dny musí opakovat.

Svařování zdiva

U tohoto způsobu opravy dojde k pevnému spojení nové keramické hmoty s opravovaným zdivem. Při keramickém svařování je hmota dopravována trubicí s tryskou proudem technického kyslíku na svařované místo, kde se vznítí. Kyslík zabezpečuje dopravu a reakci keramického materiálu. Dojde při tom k vnitřnímu spojení mezi stěnou a hmotou. Z důvodu co nejdelší životnosti opravy je nutno provádět navařování na odgrafitovaná a mechanicky připravená místa, při vhodných teplotách opravovaných stěn.

Opravy za studena se provádí při nutnosti rozsáhlejších oprav zdiva, nelze-li již tuto provést formou opravy za tepla. Jedná se především o přezdění hlavové části, nebo celé stěny, ale i několika topných stěn najednou. Zde se již jedná o technicky náročnou opravu, která zahrnuje přesné plánování a dodržování technologického postupu. Počínaje postupným vychlazením, zajištěním okolního zdiva, demolice, přesné zdění, dodržení teplotního režimu pro správný nárůst nového zdiva, atd.

Při studených opravách se musí používat zdivo ze žáruvzdorného materiálu. Požadované vlastnosti žáruvzdorného materiálu jsou malá pórovitost, vysoká odolnost proti změnám teploty a dobrá tepelná vodivost.

Žáruvzdorný materiál dlouhodobě odolává vysokým teplotám. Teplota počátku měknutí je nad 1500 °C. Pro opravu zdiva se využívají převážně tvárnice, které se při vyzdívání komor spojují žáruvzdornou maltou, která musí být ze stejného materiálu jako tvárnice. [22]



Obrázek 12: Koksovací komory na VKB 11

(Zdroj: Martina Tačová, 2016)

Dveře koksovacích komor

Koksovací komory jsou na obou stranách opatřeny dveřmi, které jsou při obsluze komory snímány. Dveře musí zajišťovat těsnost koksovacích komor. Pecní dveře se skládají z odlitku rámu dveří s držáky vyzdívky, horní a dolní patky, flexibilní blány s přitlačnými pružinovými elementy a šamotové vyzdívky dveří. Dveře mají dobře těsnit a uzavírat hermeticky komory. Těsnost dveří koksovacích komor se zajišťuje, pravidelným čištěním, seřizováním a opravami. U dnešních moderních pecí se používá samotěsnících dveří u kterých se dosahuje patřičná těsnost stykem kovu na kov, regulováním šroubů. Celé hrany dveří by měly zapadat do pecního rámu. Vnitřní strana pecních dveří je vyzděná šamotovým zdivem. Při správné obsluze mají být dveře v komoře tak těsné, aby po obsazení komory uhlím neunikl žádný karbonizační plyn, což má být základní

podmínkou dobrých samotěsnicích dveří. Rámy je proto nutno pravidelně čistit. Používají se proto mechanické čističe. [23]

První patent na pecní dveře byl podán již 17. září 1930. Na samotěsnicích koksárenské dveře byl podán patent Freundem Paulem 18. srpna 1965 a byl přijat 30. prosince 1969.[24]

4.4 Modernizace hasicí věže

14. května 2015 AMO podepsala smlouvu s dodavatelem o další ekologické investici. Projekt vypracovala firma Hutní Projekt Frýdek – Místek, se kterou se připravila projektová dokumentace a povolení. Celková investice byla odhadnuta na 34,5 milionu korun.

Dle nejlepší dostupné techniky systému BAT, vyžaduje legislativa Evropské unie, která je platná od roku 2016 toto stanovisko:

„Evropská unie stanovila pro koksovny limit vypouštěného prachu pod 25 gramů na tunu vyrobeného koksu, nová investice množství vypouštěného prachu stlačí pod 18 gramů na tunu. Za snížení množství vypouštěného prachu hluboko pod stanovené limity nám poskytla Evropská unie na tento projekt 50% dotaci,“ upřesňuje Petr Baranek, ředitel pro životní prostředí ArcelorMittal Ostrava. [24]

Nové ekologické opatření zlepší zachytávání prachových částic, které vznikají při hašení koksu. Dříve prach v hasicí věži zachytávaly tzv. lamely, které bránily průchodu pevných částic. Nyní je průřezem hasicí věže nainstalován dvouvrstvý komůrkový systém, který nahradil původní lamely. Komůrkový systém navýší zachycování prachových částic ve vodní páře, aniž by se musela omezit účinnost hašení a průtok vody.

Při výstavbě nové hasicí věže nebyl prováděn žádný geologický průzkum, bylo využito geologických sond, které byly v minulosti provedeny v blízkosti řešeného objektu. [22]

Výchozí stav

Zařízení sloužilo k mokrému hašení žhavého koksu, vytlačeného z komor koksárenských baterií. K zachycování úletu při hašení byly na vrcholu hasicí věže nainstalovány lamelové odlučovače. Hasicí voda skrápěla žhavý koks, následně byla odváděna do usazovacích jímek a pomocí čerpadel zpět využívána na hašení koksu. Na nosné konstrukci komínu hasicí věže byly uloženy dvě beztlakové ocelové nádrže na hasicí vodu o obsahu 28 m³.

Objekt měl charakter věžové stavby s nosnou železobetonovou prefa konstrukcí vetknutou do základových konstrukcí se založením na pilotách a sloužil pro uložení gravitačních nádrží, roštu a k uchycení vlastního odtahového komínu s lamelovými odlučovači. Dva kusy gravitačních nádrží, každá o objemu 28 m³, byly umístěny po stranách hasicí věže, z nádrží voda vedla přes ventil do roštu, umístěného nad hasicím vozem. Odtahový komín se nálevkovitě rozšiřoval směrem nahoru a byl uložen na průvlacích jednotlivých plošin. K zachycení úletu z hasicí věže pod vrcholem komína byly instalovány deskové odlučovače - žaluzie se stavitelným sklonem.

Výrobní emise TZL z hasicí věže byly 24,8 g/t_{CKS} (údaje autorizovaného měření reprezentující rok 2012).[25]

Cílový stav

Návrh nového řešení spočívalo v záměru omezit v co největší míře existující emise TZL do ovzduší v úletu při hašení koksu v hasicí věži koksárenské baterie. Cílem projektu bylo snížení koncentrace tuhých znečišťujících látek v úletu při hašení koksu hodnotu pod 18 g/t_{CKS}, přičemž vlhkost koksu měla být zachována na stávající nebo nižší hodnotě.

Za tímto účelem byly provedeny následující hlavní změny stávajícího zdroje:

- výměna dřevěného obkladu podélných stěn,
- nové nerezové nádrže na vodu,
- kazetové opláštění z modřínového dřeva
- zvýšení věže ze stávajících 25,94 m na 30,00 m,
- odlučování TZL instalací komůrkového systému.[25]



Obrázek 13: Nová zrekonstruovaná Hasící věž

(zdroj: Tačová Martina, 2016)

Jak již bylo uvedeno, environmentální aspekt (dále EnA) je prvek činnosti, výrobků nebo služeb společnosti, který může ovlivňovat ŽP. Pro hodnocení významnosti jsou stanovena 2 základní kritéria, závažnost EnA a rozsah vlivu EnA. Prostřednictvím matice je pak vyhodnocena významnost vlivu EnA ve 3 stupních. Závažnost a rozsah vlivu EnA se zaznamenávají v matici a jejich součin charakterizuje vlastní významnost vlivu daného EnA na ŽP, jak je uvedeno v následující tabulce. Nejnižším součinem jsou klasifikovány nejvýznamnější vlivy, vyšší čísla představují méně významný vliv.[26]

Tabulka 8: Stanovení významnosti vlivu EnA

Stanovení významnost vlivu EnA		Závažnost Environmentálních aspektů		
Rozsah vlivu		1	2	3
	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	6	9

Zdroj: Ing. Marek Kalus

Z výše popsané matice lze vyhodnotit pro každý registrovaný EnA jeden ze 3 následujících stupňů významnosti vlivu EnA na ŽP:

- 1. stupeň významnosti** - EnA s velmi významným vlivem na ŽP (1 - 3 body);
- 2. stupeň významnosti** – EnA s významným vlivem na ŽP (4 - 6 bodů);
- 3. stupeň významnosti** - EnA s malým vlivem na ŽP (9 bodů).

Meziroční hodnocení EnA slouží ke srovnání, zda se jejich negativní působení vzhledem k předchozímu, případně vstupnímu roku snižuje nebo naopak zvyšuje. Je podkladem pro stanovení cílů, cílových hodnot a programů EMS.

Samotné hašení koksu je činnost, která byla identifikována jako EnA v oblasti „emise do ovzduší“. Hlavním vlivem ze zdroje emisí Hasicí věž č. 1 (dále jen HV1) je emise tuhých znečišťujících látek, které vznikají strháváním drobných částic hašeného koksu v proudu vodní páry. Ta se vyvíjí bezprostředně po zahájení hašení a dopadu hasicí vody na žhavý koks.

Sledování tohoto environmentálního aspektu těsně souvisí s povinnostmi vyplývajícími z legislativy. Dle přílohy č. 2 zákona 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší je chlazení koksu vyjmenovaným stacionárním zdrojem s kódem 3.5.6 Pro tento zdroj, v našem případě Hasicí věž č. 1, byly v rámci integrovaného povolení vydaného Krajským

úřadem Moravskoslezského kraje dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci stanovený podmínky provozu, které určují emisní limit a četnost měření k prokázání jeho dodržování.

Na stanovení těchto podmínek má vliv i legislativa EU, z níž vychází i dokumenty související s Integrovanou prevencí a omezování znečištění životního prostředí (IPPC). Na evropské úrovni je IPPC regulováno směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU ze dne 24. listopadu 2010 o průmyslových emisích. Do českého právního řádu je směrnice transponována zákonem č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění.

Jedním z principů integrované prevence a omezování znečištění je stanovení podmínek provozu zařízení na základě nejlepších dostupných technik (Best Available Techniques – BAT).

Proto v rámci EU je vydán Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách, (tzv. BREF z angl. Reference Document on Best Available Techniques), který mimo jiné tyto BAT popisuje. V současné době jsou v platnosti „závěry o BAT“ vyhlášené 8.3.2012 a tyto techniky musí být implementovány do 4 let od vyhlášení tj. do 8.3.2016.[26]

Tabulka 9: Emisní zdroje Hasící věže

Emisní zdroj	Znečišťující látky	Emisní limity (mg/m ³)	Četnost měření
711-Hasící věž č.1	TZL	50g/t cks ¹⁾	1 x za 5 kalendářních let ³⁾
736-Hasící věž č.6		25g/t cks ²⁾	

Zdroj: Ing. Marek Kalus

Legenda:

- 1) Emisní limit platný pro hasící věž č. 1 do 31. 12. 2015
- 2) Emisní limit platný pro hasící věž č. 6 od 8.3.2016
- 3) K měření bude použita neizokinetická Mohrhauerova metoda (původní metoda VDI 2303

Vývoj emisí ze zdroje HV č. 1

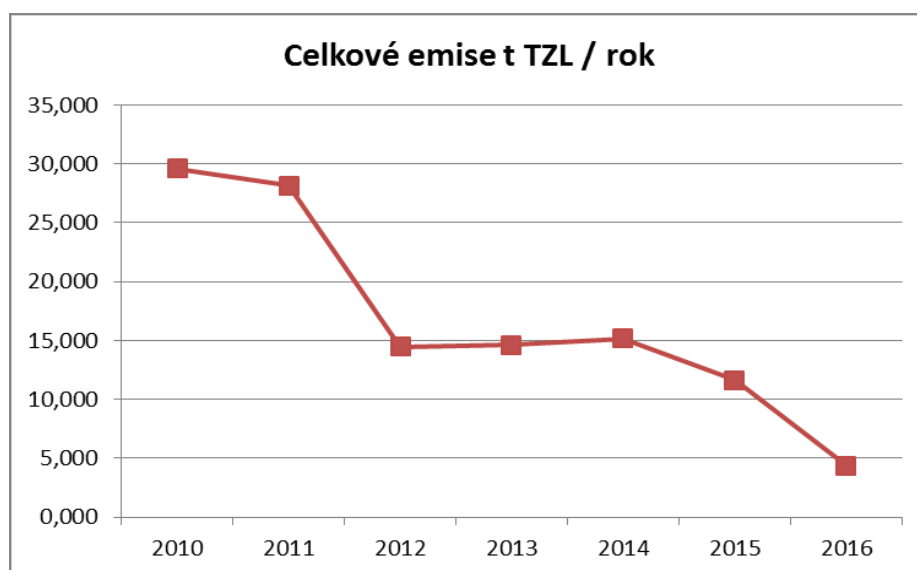
Tabulka 10: Vývoj emisí ze zdroje HV1

Rok	Výroba KB1 t cks / rok	Výroba KB2 t cks / rok	Výroba celkem t cks / rok	Rok měření	Emisní faktor g TZL / t cks	Celková emise t TZL / rok
2010	354 000	311 281	665 281	2009	44,5	29,605
2011	326 717	306 035	632 752	2009	44,5	28,157
2012	295 180	288 415	583 595	2012	24,8	14,473
2013	306 190	283 484	589 674	2012	24,8	14,624
2014	318 957	293 376	612 333	2012	24,8	15,186
do 24. 9. 2015	226 047	199 196	425 243	2012	24,8	
od 25. 9. 2015	74 619	65 755	140 374	2015	7,67	11,623
2016	Plán		566 000	2015	7,67	4,341

Zdroj: Ing. Marek Kalus přepracovala Martina Tačová

Vývoj celkových emisí ze zdroje HV1

Graf 1: Celkové emise ze zdroje HV1



Zdroj: Tačová Martina

V grafu lze sledovat dva významné poklesy produkce TZL ze zdroje. Oba tyto poklesy korespondují s roky, kdy bylo provedeno autorizované měření emisí a to v roce 2012 a 2015. V letech 2010 a 2011 byly emise vypočteny dle měření provedeného v roce 2009 viz tabulka. Přestože naměřená hodnota v tomto roce prokázala plnění limitu 50 g TZL / t cks bylo v roce 2012 přistoupeno k prvním opatřením vedoucím k zajištění požadavků BAT vstupujících v platnost 8. 3. 2016.

Byla provedena revize technického stavu HV1 a na základě ní se provedla celková renovace lamelových odlučovačů umístěných v koruně HV1. Dále se provedlo důkladné vyčištění sedimentační jímky kalů aby bylo dosaženo co nejvyšší čistoty hasicí vody. Po těchto opatření bylo provedeno autorizované měření za účelem prokázání, zda je zdroj schopen plnit limity BAT ve výši 25 g TZL / t cks. Výsledek toto prokázal téměř na hranici požadovaného limitu s hodnotou 24.8 g TZL / t cks. Zjištěné skutečnosti vedly k zahájení hledání řešení, které by vedlo k větší jistotě plnění limitu BAT a to vyústilo v realizaci investičního projektu Modernizace hasicí věže č. 1. V rámci projektu se realizační firma zavázala splnit limit 18 g TZL / t cks, což bylo rovněž podmínkou pro získání státní dotace vzhledem k významnému zlepšení oproti BAT. Investice byla ukončena v září 2015 a následně dne 25.9.2015 proběhlo garanční autorizované měření, které prokázalo nejen splnění limitu 18 g TZL / t cks, ale i jeho významné podkročení. [26]

Vliv oprav a investice na meziroční vývoj EnA

Hodnotící kritéria v jednotlivých letech a meziroční vývoj jsou uvedena v tabulce níže:

Tabulka 11: Hodnotící kritéria v jednotlivých letech

Rok	Identifikační číslo dopadu EnA v daném roce	Zdroj	Škodlivina	Datum měření	Měřicí skupina	Roční úlet	Vyhodnocení				Index A
						t/r]	Závažnost EnA	Rozsah dopadu EnA	Významnost dopadu En	Stupeň význam. EnA	
2009	7-1-1031-18	Hasící věž č. 1	TZL	2009	Elcom	0,970	21	3	3	9	
2010	7-1-1031-26	Hasící věž č. 1	TZL	2009	Elcom	9,605	1	3	3	1	1,0
2011	7-1-1031-18	Hasící věž č. 1	TZL	2009	Elvac	8,157	1	3	3	1	1,0
2012	7-1-1031-26	Hasící věž č. 1	TZL	2012	Elvac	4,473	1	3	3	1	0,6
2013	7-1-1031-26	Hasící věž č. 1	TZL	2012	Elvac	4,624	1	3	3	1	1,0
2014	7-1-1031-16	Hasící věž č. 1	TZL	2012	Elvac	5,186	2	3	6	2	1,0
2015	7-1-1031-16	Hasící věž č. 1	TZL	2015	Elvac	1,623	2	3	6	2	0,8

Zdroj: Ing. Marek Kalus přepracovala Martina Tačová

Stupně závažnosti jsou stanoveny dle pravidel:

stupeň závažnosti 1 – limit škodliviny je stanoven legislativními požadavky (zákony, nařízení vlády, atd.)

stupeň závažnosti 2 – limit škodliviny je dán požadavky státní správy

stupeň závažnosti 3 – ostatní případy.

Rozsah dopadu se stanovuje dle podílu na celkových emisích závodu rozdělených do tří aritmetických intervalů. Významnost dopadu a stupeň významnosti EnA se pak stanovuje dle matice viz výše. [26]

Meziroční hodnocení vývoje a vlivu (dopadu) EnA na ŽP slouží ke srovnání, zda se jejich negativní působení vzhledem k předchozímu, příp. vstupnímu roku snižuje anebo naopak zvyšuje. Pro meziroční hodnocení vývoje vlivu EnA na ŽP slouží index A, který charakterizuje porovnání vlivu EnA na ŽP za hodnocený rok s vlivem za rok předcházející..[25]

Vývoj emisí ze zdroje HV1 ve vztahu k vývoji celkových emisí

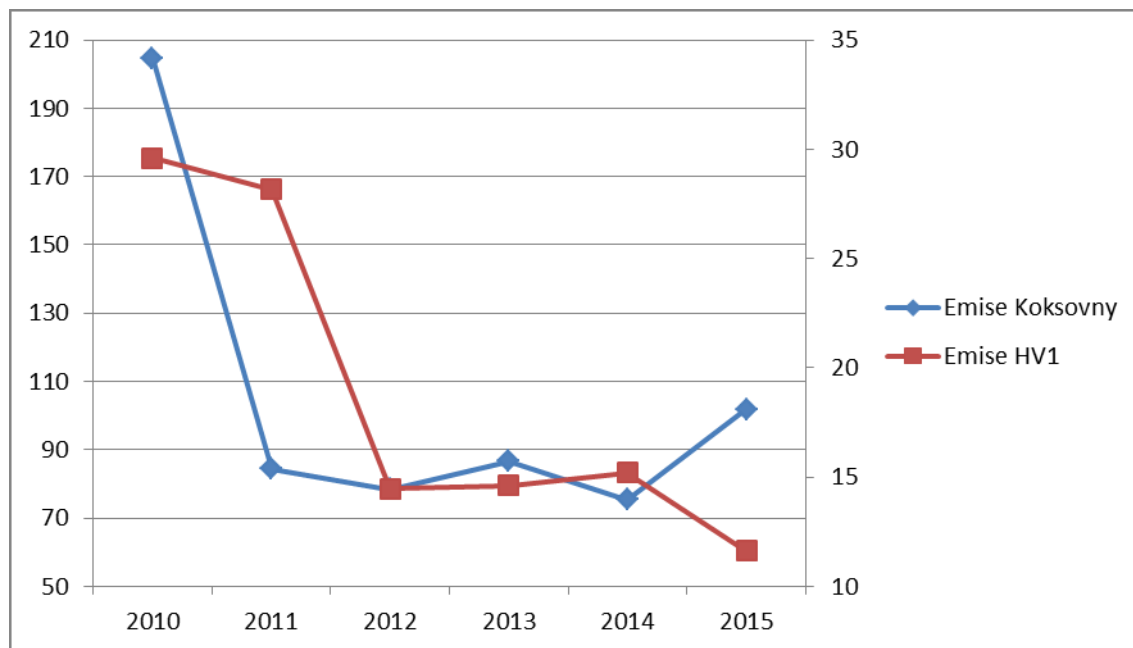
Tato tabulka zachycuje emise TZL v jednotlivých letech a to na zdroji HV1 a celkové emise TZL ze závodu Koksovná.

Tabulka 12: TZL v jednotlivých letech

Rok	KOKSOVNA AMO a.s. [t/rok]	HV1 [t/rok]
2010	204,703	29,605
2011	84,427	28,157
2012	78,328	14,473
2013	86,627	14,624
2014	75,463	15,186
2015	101,868	11,623

Zdroj: Martina Tačová

Graf 2: Celkové emise TZL 2010-2015



Zdroj: Tačová Martina

Z grafu je patrný skokový pokles celkových emisí TZL na závodě. Toto bylo způsobeno mimo jiné změnou metodiky výpočtu, kdy některé významné zdroje byly přizpůsobeny pro provedení autorizovaných měření. Do tohoto roku se množství emisí stanovovalo z hodnoty emisního limitu. Jako příklad lze uvést otop koksárenské baterie VKB11, kde byly emise TZL do roku 2010 včetně počítány z emisního limitu 100 mg TZL na m³ spalín. V roce 2011 byla naměřena reálná hodnota ve výši 9,5 mg TZL na m³ spalín. V dalších letech pak emise víceméně kopírovaly výrobu koksu s výjimkou roku 2015, kdy se trend negativně otočil k růstu.

Modernizace věže probíhala 33 dní, za provozu koksárenské baterie, pracovalo se během odstávek na ranních směnách o víkendech i svátcích. Po dobu výstavby musela být sladěna výroba koksu a stavební harmonogram tak, aby se neohrozila výroba, stavba a především bezpečnost zaměstnanců.[26]

4.3 Odsíření koksárenského plynu

Útlum výroby koksu na Koksovně, probíhal dle opotřebování baterií, které byly postupně zastaveny. V 90. letech nastalo úplné zastavení baterií 3,4,7,8,8,10. V této době se provedly generální opravy a to jen u baterií číslo jedna v roce 1991 a dvě v roce 1996, které byli modernizovány a doplněny opatřeními, ke snížení etetu prachu a exhalací. V této době bylo instalované odsiřovací zařízení, které bylo limitováno výkonem cca. 1,5 mil. t tun koksu za rok.

Odsíření koksárenského plynu čpavkovým způsobem o výkonu 75 tis.m³plynu/h garantovalo mezní obsah sirovodíku pod 500mg/m³ plynu

Zařízení pro odstraňování sirovodíku a amoniaku z koksárenského plynu z amoniakové vody je typu AMASULF a COMBICLAUS dle Basic-Engineering firmy KRUPP-UHDE.

Surový koksárenský plyn po předchlazení a odloučení dehtu na stávajícím zařízení vstupuje do praček systému AMASULF. V těchto aparátech se dále dochlazuje a dochází k vypírání sirovodíku, čpavku a naftalenu.

Nasycený vypírací roztok je po ohřátí regenerován v odkyselovací a stripovacích kolonách. Vzniklé brýdy jsou vedeny do zařízení COMBICLAUS. Tam jsou zpracovány tak, že amoniakální a kyanidové podíly se v prvním stupni katalyticky rozloží na dusík, vodík a oxid uhelnatý. Sirovodík reaguje na síru v druhém stupni. Zapojení druhé Clausovy pece, která je udržována v teplém stavu, umožňuje nepřerušovaný provoz odsiřovacího zařízení. Hlavním produktem je síra v kapalně formě. Současně se vyrábí nízkotlaká pára, která se technologicky spotřebuje v komplexu odsíření. Vzhledem k nízkému obsahu sirovodíku oproti obsahu amoniaku v plynu je způsob COMBICLAUS provozován s přidavkem koksárenského plynu. Tento způsob provozu má pracovní název modifikovaný SEPACLAUS

Zbytkové plyny ze zařízení COMBICLAUS se vracejí do surového koksárenského plynu, čímž se zabraňuje úniku exhalací do ovzduší.

Při tomto postupu dochází ke snížení teploty oběhových vod cca. na 21°C, které jsou používány při odsiřování a odčpavkovávání koksárenského plynu. Pro zefektivnění čištění koksárenského plynu, které probíhá v chemických provozech je vždy hermeticky uzavřeno. Snaha zlepšit přínos pro životní prostředí zejména snížení emisí oxidu siřičitého, který se do ovzduší uvolňuje při spalování realizoval ArcelorMittal Ostrava a.s optimalizaci procesu odsíření koksárenského plynu. Bylo uvedeno do provozu dvě nová zařízení a to sirovodíkovou pračku, která sníží koncentraci sulfanu ve vyčištěném koksárenském plynu a strojní chlazení. V celkové hodnotě 226 mil korun.

Stávající pračka na čištění sulfanu se vyměnila za plného provozu kdy se úspěšně demontovalo 90t staré zařízení a postavila se nová výkonnější pračka o výšce 31m a váze 95t. Tato nová pračka snížila obsah sulfanu na 300mg/m³ a snížila obsah tedy o 40%

Při strojním chlazení byla snížena teplota chladicí vody na 12°C a díky tomu se voda může voda znovu využít ve výrobě v uzavřeném okruhu.

Realizaci tohoto projektu je že metoda odsíření snížila obsah sulfanu pod spodní hodnotu limitu daných takzvanými nejlepšími dostupnými technikami, které vstoupily v platnost v Evropské unii pod 300mg/ m³

5 ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na vliv ekologizace Koksovný na environmentální aspekty. Cílem práce bylo posouzení a vyhodnocení stavu před a po spuštění nových nebo zrekonstruovaných technologií v ArcelorMittal Ostrava a.s..

Zjistila jsem, že emise se viditelně snížily, díky tomu, že firma spustila nové nebo zrekonstruované zařízení, které financovala jak z vlastních zdrojů, tak i z dotací Evropské Unie. Veškeré investice byly dobrým začátkem ke zlepšení ovzduší v Moravskoslezském kraji. Nejnovější investice pro firmu ArcelorMittal Ostrava a.s byla rekonstrukce Hasicí věže, která mě nejvíce zaujala. Při vyhodnocování dat jsem zjistila, že jsou viditelné výsledky snížení emisních limitů oproti předchozím rokům.

Další významnou výstavbou byla odprašovací stanice a také odsíření koksárenského plynu. Díky této investici se značně snížily škodlivé látky a díky tomu se také snížila zátěž na životní prostředí.

Ve své diplomové práci bych se chtěla nadále zabývat závodem 10 – Koksova, který mě zaujal, ráda bych se zajímala o stávající technologie, které mohou pomoci nejen k lepšímu ovzduší a životnímu prostředí ale také k lepšímu bydlení v tomto kraji.

Seznam použité literatury

- [1] KOZINA, A., M. PÍŠA a B. ŠPLÍCHAL. *Koksárenství*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1973.
- [2] FAJKUS, Mgr. Tomáš. ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *Pokyn generálního ředitele: Bezpečnostní zpráva*. 2.vydání. Ostrava, 2014.
- [3] *Historie společnosti* [online]. Ostrava: ArcelorMittal Ostrava a.s. [cit. 2016-03-15].
Dostupné z: <http://ostrava.arcelormittal.com/o-spolecnosti/historie-spolecnosti.aspx>
- [4] ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *PoGR 02-63: Bezpečnostní zpráva*. 2. vydání. Ostrava, 2014.
- [5] *Historie* [online]. Ostrava: ArcelorMittal Ostrava a.s. [cit. 2016-03-09].
Dostupné z: <http://www.novahut.cz/historie/>
- [6] *Závod 10 - Koksovna* [online]. Ostrava: ArcelorMittal Ostrava a.s. [cit. 2016-03-16].
Dostupné z: <http://ostrava.arcelormittal.com/o-spolecnosti/zavody-koksovna.aspx>
- [7] ROMÁNSKÝ, Ing. ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *DTP - 10.3123: Velkoprostorová koksárenská baterie č. 11 a třídírny koku*. Ostrava, 2013.
- [8] KUNČICKÝ, Ing. ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *Instrukční materiál výrobních možností závodu 10 – Koksovna*. Ostrava, 2010.
- [9] KALUS, Marek, Ing a Dušan, Ing ŠOKALA. ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *Provozní řád pro provozování technologických zařízení závodu 10*. 8. vydání. Ostrava, 2015.
- [10] KONVIČKA, Vladislav. *Hornictví: Koksovny* [online]. [cit. 2016-03-24].
Dostupné z: <http://www.hornictvi.info/prirucka/zprac/koksovny/koks.htm>
- [11] ŠOKALA, Ing. ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *Benzolka*. 5. vydání. Ostrava, 2015.
- [12] KREJČÍ, Ondřej. *Kapalná síra* [online]. Brno, 2003 [cit. 2016-04-04].
Dostupné z: <http://krejcio.wz.cz/16Sira.htm>

- [13] VALLERO, Daniel. Fundamentals of Air Pollution. 4th edition. San Diego: Academic Press, 2007. ISBN 978-01-23736-15-4. 968 s.
- [14] KALUS, Ing.Marek. ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *Ochrana ovzduší: Organizační směrnice závodu*. 6.vydání. Ostrava, 2013.
- [15] *Environmentální aspekt* [online]. Brno: EnviWeb s.r.o. [cit. 2016-04-04].
Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/eslovník/62>
- [16] ČSN EN ISO 14001:2005 [online]. Ostrava: Systémové certifikace s.r.o. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://systemovecertifikace.cz/iso14001.html>
- [17] *Zákony* [online]. Zlín: AION CS, s.r.o. [cit. 2016-04-04].
Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/>
- [18] LYČKA. ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *Organizační směrnice závodu - OSZ 20/8-01: Environmentální aspekty*. Ostrava, 2008.
- [19] *Systém BAT* [online]. Praha: Cenia [cit. 2016-04-04].
Dostupné z: [http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/\\$pid/MZPMSFGRI2L4](http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/$pid/MZPMSFGRI2L4)
- [20] Martin Stach - ústní a písemné sdělení (pracovník společnosti AMO, 2016)
- [21] BOROVEC, Ing. Arnošt. *Výroba kovu I*. 1977. Praha: Technická literatura.
- [22] BLAŽEK, Ing. Vratislav. ARCELORMITTAL OSTRAVA A.S. *Koksárenská baterie č.1-2*. 2003. Ostrava.
- [23] COKE OVEN DOOR LATCHING MECHANISM Filed May 15, 1964 2 Sheets-Sheet 1 III II" 52 6 I IIII I I I {A 66 I IIIw 1' I I I 1. g INVENTOR
- [24] DVOŘÁKOVÁ, Barbora. ArcelorMittal Ostrava ekologizuje koksovnu. *News release*. Ostrava: ArcelorMittal Ostrava a.s, 2015.
- [25] HUTNÍ PROJEKT FRÝDEK-MÍSTEK A.S. *Modernizace Hasící věže*. Ostrava, 2014.
- [26] Ing. Marek Kalus - ústní a písemné sdělení (pracovník společnosti AMO, 2016)

Seznam použitých zkratk

a.s. Akciová společnost

AMO ArcelorMittal Ostrava a.s

BAT Best Available Techniques

BREF Reference Document on Best Available Techniques

cks Celková společná kapacita

COS Centrální odprašovací stanice

EMS Evropský měnový systém

EnA Environmentální aspekt

EU Evropská unie

FČV Fenolčpavková voda

g Gram

h Hodina

ha Hektar

HV1 Hasicí věž 1

KB Koksárenská baterie

kg Kilogram

km Kilometr

m³ Metry krychlové

obj. Objemových

Pa Pascal

PAH Polycyklické aromatické uhlovodíky

PDCA Plan do check act (plánuj, dělej, kontroluj, jednej)

PM Particulate matter

Sb. Sbírka

t Tuna

TZL Tuhé znečišťující látky

VK Vysokopeční koks

VKB Velkoprostorová koksárenská baterie

VV Vodící vůz

ŽP Životní prostředí

Seznam obrázků

Obrázek 1: Klimatické regiony.....	4
Obrázek 2: Geologická mapa území České republiky.....	5
Obrázek 3: Výstavba koksovny (1951) a nové koksové baterie č. 1(1971)	8
Obrázek 4: Blokové schéma diferenčního způsobu mletí uhlí	10
Obrázek 5: Koksové baterie s komorami, uhelnou věží a koksárenským plynem .	11
Obrázek 6: Schéma koksárenské baterie	12
Obrázek 7: Rampa s ochlazeným koksem.....	13
Obrázek 8: Stoupačky s nánosem dehtu	19
Obrázek 9: Nádrž na benzol	21
Obrázek 10: Provoz Clausových pecí.....	22
Obrázek 11: Odprašovací stanice	31
Obrázek 12: Koksovací komory na VKB 11	34
Obrázek 13: Nová zrekonstruovaná Hasící věž.....	37

Seznam tabulek

Tabulka 1: Jakostní parametry koksárenského plynu technického čistého	17
Tabulka 2: Parametry surového černouhelného dehtu	19
Tabulka 3: Jakostní parametry surového koksárenského benzolu.....	21
Tabulka 4: Jakostní parametry kapalné síry	22
Tabulka 5: Emisní zdroje znečišťujících látek	27
Tabulka 6: Technické parametry COS	28
Tabulka 7: Celkové emisní plnění	30
Tabulka 8: Stanovení významnosti vlivu EnA	38
Tabulka 9: Emisní zdroje Hasící věže	39
Tabulka 10: Vývoj emisí ze zdroje HV1	40
Tabulka 11: Hodnotící kritéria v jednotlivých letech	42
Tabulka 12: TZL v jednotlivých letech	43

Seznam grafů

Graf 1: Celkové emise ze zdroje HV1	40
Graf 2: Celkové emise TZL 2010-2015	44